

Алыбаева Р. А.,
канд.биол.наук., доцент
факультет географии и природопользования,
ЮНЕСКО по устойчивому развитию

Шилманова У. А.,
магистрант географического факультета,
кафедры ЮНЕСКО по устойчивому развитию

Инелова З. А.,
канд.биол.наук, доцент, зам декана факультета биологии
и биотехнологии; кафедра биоразнообразия и биоресурсов
Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан

ИЗУЧЕНИЕ МЕТАЛЛОУСТОЙЧИВОСТИ ГЕНОТИПОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Аннотация. Вблизи крупных промышленных центров агроценозы загрязняются тяжелыми металлами. Подбирая наиболее металлоустойчивые культуры можно получать экологически безопасную продукцию на загрязненных почвах. В связи с этим было проведено исследование устойчивости к кадмию и цинку различных генотипов ячменя в условиях модельного опыта. В эксперименте изучались накопление сухой биомассы и содержание изучаемых металлов в проростках в условиях загрязнения среды ионами кадмия (40 мг/л) или цинка (400 мг/л). В работе выявлены различия в биосинтетических процессах и накоплении изучаемых металлов. Полученные результаты позволили выявить, устойчивые к транслокации цинка и кадмия в надземные органы генотипы ярового ячменя, а корневую устойчивость изучаемых форм. Выявленные устойчивые генотипы рекомендованы для дальнейшего исследования урожайности и выживаемости в климатических условиях Восточного Казахстана в условиях естественного загрязнения почвы тяжелыми металлами для выявления перспективных для сельскохозяйственного производства форм.

Ключевые слова: цинк, кадмий, ячмень, накопление сухой биомассы, накопление металлов, устойчивость.

Алыбаева Р. А., Шилманова У. А., Инелова З. А.

STUDY OF METAL RESISTANCE OF SPRING BARLEY GENOTYPES

Abstract. Near large industrial centers, agrocenoses can be contaminated with heavy metals. By selecting the most metal-resistant crops, it is possible to obtain environmentally safe products on polluted soils. In this regard, a study was conducted on the resistance of various barley genotypes to cadmium and zinc in the model experiment. In this experiment the accumulation of dry biomass and the content of the studied metals in seedlings were investigated under conditions of environmental pollution with cadmium ions (40 mg/l) or zinc (400 mg/l). The work revealed differences in biosynthetic processes and accumulation of the studied metals. The obtained results allowed us to identify spring barley genotypes resistant to the translocation of zinc and cadmium to aboveground organs, and root resistance of the studied forms. The identified resistant genotypes are recommended for further study of yield and survival under the climatic conditions of Eastern Kazakhstan under conditions of natural soil contamination with heavy metals to identify forms that are promising for agricultural production.

Keywords: zinc, cadmium, barley, dry biomass accumulation, metal accumulation, stability.

Сейчас, когда загрязнение окультуренных почв стало сравнительно обычным явлением, и вероятно будет продолжаться, выявление и создание сортов, обладающих способностью не накапливать тяжелые металлы, для загрязненных территорий, становится практически единственным, реальным решением возникающих экологических проблем [1, 2]. Создание и использование в производстве техногенно устойчивых сортов сельскохозяйственных культур, ставит первоначальную задачу изучения генофонда культурных и дикорастущих растений и выделения форм, накапливающих минимальное количество загрязнителей в товарной части урожая [3]. В связи с этим, предметом исследования стало изучение металлоустойчивости генотипов ярового ячменя с целью выявления форм перспективных для возделывания в Восточно-Казахстанском регионе, а также селекционных доноров, накапливающих минимальное количество загрязнителей.

Методы исследования

Исследования проводились на различных генотипах ярового ячменя из коллекции Восточно-Казахстанского научно-исследовательско-

го института сельского хозяйства: Алтайский, Л-201, Л-203, Ворсинский, 2974 Н.

Исследование растений проводилось в условиях модельного загрязнения среды на проростках различных генотипов ячменя, выращенных на питательной смеси, содержащей 0,1мМ CaSO_4 и ионы Cd в концентрации 40 мг/л (в виде соли CdSO_4) или Zn в концентрации 400 мг/л (в виде соли ZnSO_4). Растения выращивали 14 дней в водной культуре при $t=220\text{C}$ днем и 180C ночью, с 14-часовым фотопериодом, интенсивность освещения - 5 тыс. люкс, влажность - 65%.

Определение сухого веса корней и ростков проводилось общепринятыми методами. Концентрации тяжелых металлов (цинка, кадмия) определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре [4, 5].

Результаты исследования

Было проведено исследование влияния кадмия и цинка на биосинтетические процессы проростков различных генотипов ярового ячменя из коллекции ВК НИИСХв условиях модельного опыта. Результаты исследования влияния кадмия на биосинтетические процессы ячменя показали, что наибольшее накопление сухого вещества надземными органами ярового ячменя выявлено у генотипов Алтайский и Л-201, корнями — у генотипов Ворсинский и Л-201.

Наши исследования влияния цинка на биосинтетические процессы различных генотипов ярового ячменя показало, что наибольшее накопление сухой биомассы оказалось у ростков генотипов 2974-Н и Л-201, у корней - сорта Алтайский.

Наиболее неустойчивыми к неблагоприятному действию, как кадмия, так и цинка, оказались растения (как надземные органы, так и корни) генотипа ярового ячменя Л-203.

Было проведено изучение закономерностей накопления и распределения Zn , Cd в надземных органах и корнях ярового ячменя в зависимости от генотипических различий образцов в условиях модельного опыта.

Исследование содержания кадмия в различных частях проростков генотипов ярового ячменя показало, что при дозе кадмия в среде 40 мг/л наименьшее его количество в надземных органах накапливают генотипы ярового ячменя Алтайский и Л-201, в корнях — сорт Ворсинский. Наибольшее количество кадмия, как в надземных органах, так и в корнях накапливают растения генотипа ярового ячменя Л-203.

Исследование содержания цинка в различных частях проростков генотипов ярового ячменя показало, что наименьшее накопление цинка в надземных органах, при содержании его в среде 400 мг/л, наблюдается в проростках генотипа 2974-Н, в корнях - генотипов Алтайский и Л-201.

Наибольшее содержание цинка в надземных органах наблюдается у генотипов ячменя Ворсинский и Л-203. Наибольшее содержание цинка в корнях наблюдается у растений генотипов ячменя — Л-203 и 2974-Н.

Таким образом, исследование накопления кадмия и цинка, а также накопления сухой массы в корнях и надземных органах проростков различных генотипов ячменя позволило выявить наиболее чувствительные и устойчивые генотипы. Наиболее устойчивыми к действию кадмия генотипами явились генотипы Алтайский и Л-201, а наиболее чувствительным — генотип Л-203.

Наиболее устойчивым к действию цинка генотипом явился генотип ярового ячменя 2974-Н, а наиболее чувствительным к неблагоприятному влиянию цинка в среде выращивания - генотип Л-203. В случае действия обоих металлов наиболее устойчивым сортом ярового ячменя явился генотип Алтайский и наиболее чувствительным - генотип Л-203.

Выявленные устойчивые генотипы рекомендованы для дальнейшего изучения их урожайности и выживаемости в погодных условиях Восточно-Казахстанского региона в полевых экспериментах для выявления перспективных для сельскохозяйственного производства форм.

Список использованной литературы:

1. Ishikawaa, S., Y. Ishimarub, M. Iguraa, M. Kuramataa, T. Abea, T. Senourab, Y. Hased, T. Araoa, N.K. NishizawabandH. Nakanishib. Ion-beam irradiation, gene identification, and marker-assisted breeding // PNAS. - 2012. — Vol. 109, N 47. — P. 19166- 19171.
2. Zhan, J., S. Wei, R Niu, Y. Li, S. Wang and J. Zhu. Identification of rice cultivar with exclusive characteristic to Cd using a field-polluted soil and its foreground application // Environ. Sci. Pollut. Res. Int. — 2013. — Vol. 20, N 4. — P. 2645-2650.
3. Молчан И.М. Селекционно-генетические аспекты снижения содержания экотоксикантов в растениеводческой продукции // Сельскохозяйственная биология. -1996. -№ 1. -С. 55-66.
4. МУК 4.1.991-2000 Методика выполнения измерений массовой доли меди и цинка в пищевых продуктах и продовольственном сырье.
5. МУК 4.1.986-2000 Методика выполнения измерений массовой доли свинца и кадмия в пищевых продуктах и продовольственном сырье.